

## ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ СПЕКАНИЯ И ПРИМЕСИ МАРГАНЦА НА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ КЕРАМИК ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Панков В.А.<sup>\*</sup>, Чуркин В.Ю., Звонарев С.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [pankovvitaliy1997@gmail.com](mailto:pankovvitaliy1997@gmail.com)

## EFFECT OF MEDIUM OF SINTERING AND MANGANESE IMPURITIES ON PHOTOLUMINESCENCE OF ALUMINA CERAMIC

Pankov V.A.<sup>\*</sup>, Churkin V.Y., Zvonarev S.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Alumina samples were synthesized at medium of air and vacuum with various concentration manganese impurities. The spectra of photoluminescence were measured.

Актуальность применения оксида алюминия обусловлено структурными особенностями его модификаций, которые, в свою очередь, определяют дисперсность и состояние поверхности оксида. Его физические и химические свойства обеспечивают разнообразное применение данного материала в отраслях промышленности и научных исследованиях. Например, оптические свойства оксида алюминия позволяют на его основе изготавливать люминофоры [1], лазеры (в виде кристаллов) и детекторы ионизирующих излучений [2]. Допирование керамики  $\text{Al}_2\text{O}_3$  примесями марганца изменяет его люминесцентные свойства за счет создания как новых дефектов, так модификации собственных дефектов исходной матрицы. С целью понимания их природы и механизмов свечения необходимы комплексные исследования спектров импульсной катодо- (ИКЛ), фото- (ФЛ) и термолюминесценции (ТЛ). Исследование спектров ИКЛ и кривых ТЛ проведено в наших предыдущих работах. Поэтому целью работы является определение методом ФЛ характеристик полос эмиссии, регистрируемых по данным ИКЛ и ТЛ, керамики  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:Mn}$ .

Получение керамики на основе оксида алюминия с примесью марганца происходило в несколько этапов. На первом этапе получены исходные пористые матрицы в виде компактов методом холодного статического прессования (312 МПа) высокочистого (99,5%) коммерческого нанопорошка оксида алюминия, полученного алкогелятным методом, с последующим термическим отпуском (450 °С, 2 часа). Затем пористые матрицы  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в течение 30 минут пропитывались раствором марганца разной концентрации от 0,001 до 18,77 wt. %. Заключительным этапом синтеза стало спекание пропитанных образцов в вакууме и на воздухе при 1500 °С.

Для исследования спектров ФЛ использовался спектрометр Perkin Elmer LS-55. Полосы эмиссии регистрировались в режиме флюоресценции с фильтрами перед ФЭУ 290 и 350 нм.

Согласно литературным данным примесь марганца имеет полосы возбуждения люминесценции при 275 нм (R-линия  $\text{Mn}^{4+}$ ) [3] и 325 ( $\text{Mn}^{2+}$ -линия) [4]. На спектрах ФЛ керамических образцов  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}$  после возбуждения длиной волны 205 нм, показано наличие полос люминесценции с максимумами при 470 и 520, а при 325 – 670, 685 нм.

Установлено, что увеличение концентрации примеси приводит к снижению интенсивности полос (670-676) и (685-693) нм (R, R1, R2 линия), т.е. наблюдается концентрационное тушение люминесценции примесных центров. Показано что в образцах, синтезированных на воздухе эффект тушения наиболее заметен. Зафиксирован максимум интенсивности для полосы эмиссии 480 нм, соответствующей  $\text{F}^+$ -центру, при малой концентрации марганца 0,01-0,1 wt. %.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-72-10082).*

1. K. Drdlíková, R. Klement, D. Drdlíka, T. Spusta, D. Galusekb, K. Maca. Journal of the European Ceramic Society, 37 (7), 2695–2703 (2017).
2. Dianguang Liu. Ceramics International, 39, 4765–4769 (2013).
3. I.V. Gasenkova, N.I. Mukhurov, S.P. Zhvavyi, E.E. Kolesnik, A .P. Stupak. Journal of Luminescence 185 (2017).
4. Anton I. Kostyuko, Aleksey V. Zhuzhgo, Vasily V. Kaichev, Alexander A. Rastorguev, Vladimir N. Snytnikov, aleriy N. Snytnikov. Optical Materials 75 (2018) 757-763.

## LUMINESCENT THIN FILMS OF GADOLINIUM OXIDE DOPED WITH ERBIUM AND EUROPIUM IONS

Kuznetsova Yu.A.<sup>1</sup>, Zatsepin A.F.<sup>1</sup>, Parulin R.A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

\*E-mail: [parulinr@gmail.com](mailto:parulinr@gmail.com)

We studied the optical properties of thin film gadolinium oxide doped with erbium and europium ions. The experiment showed the existence of the UV-visible energy transfer from defective  $\text{Gd}^{3+}$  ions to activators, which can be widely used in multilayer energy conversion devices.

Thin film rare earth oxides are of great interest today for applications in multilayer devices operating with energy storage and conversion. Gadolinium oxide has a specific importance as matrix due to its high dielectric constant and refractive index, wide band gap and possibility to introduce various donor-acceptor pairs [1]. Our previous research have shown that intrinsic defects in nanostructured modification of  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  provide a new channel for UV-visible energy conversion [2, 3]. The main goal of this work is to determine how defects behave in thin films and what is the difference between the optical properties of a thin film and nanostructured  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ .